

Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 10: Minyak lumas roda gigi industri tertutup



Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	2
4 Spesifikasi mutu minyak lumas	4
5 Persyaratan mutu	7
6 Penggolongan kategori minyak lumas dasar.....	7
7 Pengambilan contoh	8
8 Penandaan	8
Lampiran A (informatif) Makna karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja	9
Bibliografi	12
Daftar Tabel	
Tabel 1 Klasifikasi viskositas ISO untuk minyak lumas roda gigi industri ASTM D 2422	5
Tabel 2 Karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja yang dipersyaratkan untuk minyak lumas roda gigi industri tertutup	6
Tabel 3 Spesifikasi karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja minyak lumas roda gigi industri tertutup	7
Tabel 4 Kategori minyak lumas dasar	8

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 10: Minyak lumas roda gigi industri tertutup* ini dirumuskan oleh Panitia Teknis 28S, Produk Minyak Bumi dan Pelumas.

SNI ini telah dibahas beberapa kali pada rapat teknis dan telah dilaksanakan Forum Konsensus pada tanggal 24 dan 25 November 2004 di Bandung yang dihadiri para *stakeholders* antara lain instansi Pemerintah terkait, Perguruan Tinggi/Profesional, Konsumen dan Produsen.

Tujuan SNI ini untuk mendapatkan kepastian mutu minyak lumas yang diproduksi, diimpor dan dipasarkan dalam rangka melindungi kepentingan konsumen, produsen dan distributor/importir serta menciptakan iklim usaha yang sehat.

Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas terdiri dari berbagai jenis dan disusun secara berseri menjadi beberapa bagian.



Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 10: Minyak lumas roda gigi industri tertutup

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan persyaratan mutu yang dinyatakan dalam spesifikasi karakteristik fisika kimia dan spesifikasi parameter unjuk kerja untuk minyak lumas roda gigi industri tertutup.

2 Acuan normatif

American Gear Manufacturers Association (AGMA) 9005-D94, *Standard for Industrial Gear Lubricants*, 1994

ASTM Standards D 130, *Standard Test Method for Detection of Copper Corrosion From Petroleum Products by the Copper Strip Tarnish Test*.

ASTM Standards D 665, *Standard Test Method for Rust-Preventing Characteristics of Inhibited Mineral oil in the Presence of Water*.

ASTM Standards D 892, *Standard Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils*.

ASTM Standards D 2422, *Standard Classification of Industrial Fluid Lubricants by Viscosity System*

ASTM Standards D 2711, *Standard Test Method for Demulsibility Characteristics of Lubricating Oils*.

ASTM Standards D 2782, *Standard Test Method for Measurement of Extreme-Pressure Properties of Lubricating Fluids (Timken Method)*.

ASTM Standards D 2783, *Standard Test Method for Measurement of Extreme-Pressure Properties of Lubricating Fluids (Four-Ball Method)*.

ASTM Standards D 2893, *Standard Test Method for Oxidation characteristics of Extreme-Pressure Lubrication Oils*.

ASTM Standards D 4057, *Standard Practice for Manual Sampling of Petroleum and Petroleum Products*.

ASTM Standards D 5182, *Standard Test Method for Evaluating the Scuffing Load Capacity of oils (FXG Visual Method)*.

Cincinnati Machine P 59, *Standard for Industrial Gear Oil*

David Brown F1.53.101, *Specification for Mineral base lubricating oil for used in industrial enclosed gear unit*, 1985

Deutsche Industrie Norm (DIN) 51517 part 3, *Standard for Industrial Gear Oil*

United States Steel (USS) 224, *Specification for non-Lead EP Industrial Gear Oil*, 1980

3 Istilah dan definisi

3.1

minyak lumas roda gigi industri tertutup

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari minyak bumi, minyak lumas daur ulang dan bahan lainnya termasuk bahan sintetis ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan roda gigi industri tertutup

3.2

minyak lumas dasar mineral

salah satu bahan utama yang berasal dari hasil pengolahan minyak bumi yang digunakan untuk pembuatan minyak lumas

3.3

minyak lumas dasar sintetis

salah satu bahan utama yang berasal dari hasil reaksi kimia untuk menghasilkan senyawa dengan karakter terencana dan terukur yang digunakan untuk pembuatan minyak lumas

3.4

minyak lumas roda gigi industri tertutup mineral

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari minyak bumi, minyak lumas dasar hasil daur ulang ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan roda gigi industri tertutup

3.5

minyak lumas roda gigi industri tertutup semi sintetis

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari minyak bumi (mineral), minyak lumas daur ulang dan bahan lainnya termasuk bahan sintetis (minimal 10 % berat dari total minyak lumas dasar) ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan roda gigi industri tertutup

3.6

minyak lumas roda gigi industri tertutup sintetis

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari bahan sintetis ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan roda gigi industri tertutup

3.7

mutu minyak lumas

kualitas minyak lumas yang dinyatakan dalam spesifikasi parameter unjuk kerja dan spesifikasi fisika kimia

3.8

viskositas

ukuran tahanan-dalam dari aliran zat cair.

CATATAN Viskositas zat cair dibedakan dalam 2 (dua) jenis yaitu, viskositas kinematik dan viskositas dinamik

3.9

viskositas kinematik

ukuran tahanan-dalam dari aliran zat cair oleh bobotnya sendiri dengan satuan *CentiStoke* (cSt)

3.10

viskositas dinamik

ukuran tahanan-dalam dari aliran zat cair oleh gaya dari luar dengan satuan *CentiPoise* (cP)

3.11**CentiPoise**

ukuran viskositas dinamik suatu fluida

CATATAN Satu *CentiPoise* sama dengan 0,01 *Poise* atau dalam Sistem Internasional (SI) dinyatakan sebagai 1 *milliPascal-sec* (mPa-s)

3.12**CentiStoke**

satuan ukuran viskositas kinematik suatu fluida

CATATAN Satu *CentiStoke* (cSt) sama dengan 0,01 *Stoke* atau dalam satuan Sistem Internasional (SI) dinyatakan sebagai 1 mm²/sec

3.13**indeks viskositas**

suatu bilangan empiris yang menunjukkan tingkatan nilai berdasarkan perubahan viskositas minyak lumas pada perbedaan suhu yang diberikan

3.14**titik tuang**

temperatur dimana pada kondisi ini minyak lumas mulai dapat mengalir dari keadaan beku

3.15**titik nyala**

suatu keadaan uap jenuh yang dihasilkan dari laju penguapan terendah diatas permukaan minyak lumas pada suhu tertentu dimana pada keadaan ini minyak lumas telah mampu terbakar sesaat (menyala) oleh suatu sumber panas yang berada dalam lingkungan ini

3.16**korosi bilah tembaga**

suatu ukuran kualitatif sifat korosi produk minyak menurut standar dibawah kondisi suhu dan waktu yang ditentukan terhadap bilah tembaga

3.17**klasifikasi viskositas minyak lumas**

penggolongan tingkat viskositas yang ditetapkan oleh ISO

3.18**Varnish**

lapisan sangat tipis akibat oksidasi yang melekat pada permukaan logam yang saling bergesekan yang sulit dibersihkan

3.19**parameter unjuk kerja**

jenis pengukuran unjuk kerja dari masing-masing metode uji unjuk kerja minyak lumas

3.20**spesifikasi parameter unjuk kerja**

nilai batas minimum dan/atau maksimum untuk tingkat mutu minyak lumas berdasarkan parameter uji unjuk kerja David Brown S 1.53.101, DIN 51517 part 3, AGMA 9005-D94 (5EP), *Cincinnati Machine* dan US Steel 224

3.21**karakteristik fisika kimia**

sifat fisika kimia yang menunjukkan identitas minyak lumas yang diuji dengan metode ASTM dan/atau padanannya

3.22

spesifikasi karakteristik fisika kimia

nilai batas minimum dan/atau maksimum dari karakteristik fisika kimia minyak lumas

3.23

nama dagang minyak lumas

merek dari suatu minyak lumas dengan identitas yang dicantumkan pada kemasan minyak lumas dan/atau pada sertifikat mutu

3.24

kemasan

wadah berukuran tertentu dengan identitas produk, nama perusahaan, dan tujuan penggunaan

3.25

perusahaan

produsen/penghasil dan atau importir dan atau agen tunggal minyak lumas yang telah mendapat izin usaha dari pemerintah

3.26

laboratorium uji

laboratorium yang mempunyai kemampuan teknis dan tenaga ahli untuk melaksanakan pengujian mutu minyak lumas serta mendapatkan akreditasi dari lembaga berwenang

4 Spesifikasi mutu minyak lumas

Spesifikasi mutu minyak lumas hidrolik industri dibagi menjadi 2 (dua) klasifikasi, sebagai berikut :

- a) karakteristik fisika kimia termasuk viskositas, dan
- b) karakteristik mutu unjuk kerja.

Batasan nilai karakteristik uji fisika kimia minyak lumas harus sesuai dengan unjuk kerja David Brown S1.53.101, DIN 51517 *Part 3*, AGMA 9005-D94 (5EP), *Cincinnati Machine* dan US Steel 224.

Untuk mengetahui nilai karakteristik fisika kimia harus diuji menggunakan metode uji yang ditetapkan yaitu ASTM atau standar padanannya.

Pengujian parameter unjuk kerja minyak lumas ini tidak dilaksanakan, tetapi harus menyerahkan dokumen uji unjuk kerja yang telah disahkan oleh *additive manufacturer's* atau perwakilan resmi dari lembaga yang mengeluarkannya, kecuali pengujian keausan *Four-Ball* harus dilakukan.

4.1 Tingkat Viskositas

Berdasarkan ASTM D 2422, ISO menetapkan 18 tingkat viskositas minyak lumas roda gigi industri tertutup seperti disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1 Klasifikasi viskositas ISO untuk minyak lumas roda gigi industri
ASTM D 2422**

Klasifikasi viskositas ISO	Viskositas kinematik nilai tengah	Viskositas kinematik (cSt) pada 40°C	
		Minimum	Maksimum
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,0	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650

4.2 Karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja

Karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja yang dipersyaratkan untuk minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus seperti dalam Tabel 2, sedangkan informasi makna dari masing-masing karakteristik tersebut disajikan pada Lampiran A.

Tabel 2 Karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja yang dipersyaratkan untuk minyak lumas roda gigi industri tertutup

Karakteristik/parameter	US Steel 224	AGMA 9005-D94 (5EP)	DIN 51517 Part 3	David Brown S1.53.1 01	Cincinnati Machine
<i>Timken</i> - ASTM D 2782	✓	✓	-	✓	✓
<i>Four ball EP:</i> - ASTM D 2783					
<i>Load wear index</i>	✓	-	-	-	-
<i>Weld load</i>	✓	-	-	✓	-
<i>Four ball wear :</i> - U.S. Steel S-205					
<i>Maximum scar diameter</i>	✓	-	-	-	-
<i>FZG:</i> - ASTM D 5182	✓	✓	✓	✓	-
<i>Copper corrosion :</i> - ASTM D 130	✓	✓	✓	✓	-
<i>Rust test:</i> - ASTM D 665					
<i>Destilled water</i>	✓	-	✓	✓	✓
<i>Synthetic sea water</i>	✓	✓	-	✓	-
<i>Oxydation test:</i> - ASTM D 2893	-	-	✓	✓	-
- U.S. Steel S-200	✓	✓	-	✓	-
<i>Demulsibility</i> - ASTM D 2711	✓	✓	-	✓	-
<i>Foaming test</i> - ASTM D 892	-	✓	-	✓	-
<i>Air release</i> - DIN 51381	-	-	-	✓	-
CATATAN ✓ Jenis uji yang dipersyaratkan					

Pelaksanaan uji karakteristik fisika kimia seperti tersebut dalam Tabel 2 dilakukan oleh Laboratorium uji.

5 Persyaratan mutu

Mutu minyak lumas roda gigi industri tertutup harus memenuhi persyaratan spesifikasi karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja yang memuat batasan nilai minimum dan atau maksimum sesuai dengan tingkat mutu unjuk kerja *David Brown* S1.53.101, DIN 51517 Part 3, AGMA 9005-D94 (5EP), *Cincinnati Machine* dan US Steel 224 seperti disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Spesifikasi karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja minyak lumas roda gigi industri tertutup

No	Karakteristik		Satuan	Spesifikasi		Metode uji
				Min.	Maks.	
1	Viskositas kinematik pd 40°C		cSt	Sesuai ISO VG		ASTM D 445
2	Indeks viskositas: - ISO VG ≤ 460 - ISO VG > 460			90 80	--- ---	ASTM D 2270
3	Titik nyala, COC:		°C	175	---	ASTM D 92
4	Sifat pembusaan untuk tendensi/stabilitas	Sq.I	ml	---	75/10	ASTM D 892
		Sq.II		---	75/10	
		Sq.III		---	75/10	
5	Korosi bilah tembaga			---	1B	ASTM D 130
6	Uji keausan (<i>Four Ball</i>), scar diameter, 20 Kg, 1800 RPM, 1 jam, 54°C		mm	---	0,35	ASTM D 2266

6 Penggolongan kategori minyak lumas dasar

Penggolongan kategori minyak lumas dasar sesuai dengan API *Base Oil Interchange Guidelines* menetapkan 5 (lima) Group seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Kategori minyak lumas dasar

Kategori minyak lumas dasar	Sulfur (%)		Senyawa jenuh/ <i>Saturates</i> (%)	Indeks viskositas
Group I	> 0,03	dan/atau	< 90	80 sampai dengan 120
Group II	≤ 0,03	Dan	≥ 90	80 sampai dengan 120
Group III	≤ 0,03	Dan	≥ 90	≥ 120
Group IV	Semua <i>Polyalphaolefins</i> (PAOs)			
Group V	Semua yang tidak termasuk dalam Group I, II, III dan IV			
CATATAN Group I dan Group II merupakan minyak lumas dasar mineral. Group III, Group IV dan Group V merupakan minyak lumas dasar sintetik.				

7 Pengambilan contoh

Pengambilan contoh minyak lumas sesuai dengan ASTM *Standards* D 4057.

8 Penandaan

Penandaan setiap minyak lumas yang dipasarkan harus memenuhi ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan ditandai dengan informasi penting dan lengkap bagi pengguna sebagai berikut :

- nama dagang;
- merek dagang;
- nama dan alamat perusahaan;
- tingkat mutu unjuk kerja;
- klasifikasi viskositas;
- nomor *batch*;
- kategori minyak lumas dasar (bila diperlukan);
- fungsi/penggunaan;
- berat atau isi produk;
- syarat keamanan dan keselamatan;

Lampiran A (informatif)

Makna karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja

Makna karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja minyak lumas roda gigi tertutup, masing-masing seperti yang diuraikan pada Tabel A.1

Tabel A.1 Makna karakteristik fisika kimia minyak lumas roda gigi tertutup

No	Karakteristik uji	Makna uji
1	Viskositas kinematik pada 40°C	<p>Viskositas minyak lumas dapat berubah-ubah oleh pengaruh suhunya. Bila suhunya naik, maka viskositasnya akan turun. Sebaliknya, bila suhunya turun, maka viskositasnya akan naik. Minyak lumas yang berada dibawah suhu tinggi, viskositasnya tidak boleh terlalu rendah karena lapisan pelumas yang berada diantara dua komponen mesin yang bergerak akan sobek dan terjadilah kontak antara komponen tersebut dan mengakibatkan terjadinya keausan. Demikian juga bila minyak lumas berada dibawah beban/tekanan tinggi, maka diperlukan minyak lumas dengan viskositas tinggi agar fungsi perapatan tetap terpenuhi. Viskositas pada temperatur 40°C diklasifikasikan dan dibatasi minimum dan maksimumnya untuk tiap kelasnya, sehingga memudahkan konsumen memilih grade viskositas menurut kebutuhannya. ISO menetapkan 18 <i>grade</i> viskositas.</p> <p>Pengujian viskositas kinematik pada suhu 40°C dilakukan dengan metode ASTM D 445, dan nilainya dibatasi antara nilai minimum dan maksimum dengan satuan <i>centiStoke</i> (cSt).</p>

Tabel A.1 (lanjutan)

No	Karakteristik uji	Makna uji
2	Indeks viskositas	<p>Indeks viskositas adalah bilangan yang menunjukkan nilai empiris dari besarnya rentang perbedaan viskositas suatu minyak lumas terhadap perubahan suhunya. Dengan perubahan suhu minyak lumas yang sama, bila rentang perbedaan viskositasnya relatif besar, maka disebut indeks viskositasnya rendah. Sebaliknya, bila rentang perbedaan viskositasnya kecil, maka disebut indeks viskositasnya tinggi. Untuk pelumasan dengan minyak lumas yang indeks viskositasnya rendah, maka lebih tinggi kemungkinannya mengalami kegagalan. Sedangkan pelumasan dengan minyak lumas berindeks viskositas tinggi, maka kemungkinan untuk mengalami kegagalan sangat kecil. Indeks viskositas minyak lumas dibatasi nilainya dengan batasan minimum.</p> <p>Perhitungan indeks viskositas dilakukan dengan metode kalkulasi ASTM D 2270 berdasarkan hasil uji metode uji ASTM D 445 pada 40°C dan 100°C.</p>
3	Titik nyala, COC	<p>Titik nyala minyak lumas adalah kondisi penguapan jenuh diatas permukaan minyak lumas dibawah suhu minimum dimana pada kondisi ini minyak lumas akan mudah menyala (terbakar sesaat). Selain itu juga dapat mengidentifikasi sifat penguapan jenis minyak lumas dasar yang digunakan pada formulasi. Oleh karena itu, karakteristik titik nyala perlu dibatasi nilai minimumnya. Metode uji untuk titik nyala adalah ASTM D 92 dengan satuan °C.</p>
4	Titik tuang	<p>Titik tuang dari minyak lumas merupakan indikator mudah atau tidaknya minyak lumas tersebut membeku pada suhu tertentu. Apabila minyak lumas tersebut cepat membeku, maka pelumasan akan mengalami kegagalan. Oleh karena itu titik tuang perlu dibatasi nilai maksimumnya. Metode uji yang digunakan untuk karakteristik ini adalah ASTM D 97.</p>

Tabel A.1 (lanjutan)

No	Karakteristik uji	Makna uji
5	Sifat pembusaan; tendensi/stabilitas	<p>Karakteristik sifat pembusaan yaitu kecenderungan atau stabilitas pembusaan minyak lumas. Sifat pembusaan ini diuji dengan menggunakan metode ASTM D 892 yaitu untuk Seq. I pada suhu 24°, Seq. II pada suhu 94°C, Seq. III pada suhu 24°. Nilainya dibatasi dengan nilai maksimum.</p> <p>Apabila karakter pembusaan ini mempunyai nilai yang besar maka diperkirakan kandungan aditifnya kurang, dan bila minyak lumas tersebut digunakan pada waktu mesin beroperasi, busanya akan berlebihan sehingga yang dipompa oleh pompa minyak lumas tidak hanya pelumasnya tetapi gelembung udara. sehingga jumlah pelumas yang harus dipompa atau berada ditempat yang harus dilumasi kurang dan pelumasannya gagal sehingga terjadilah keausan logam.</p>
6	Korosi bilah tembaga	<p>Minyak lumas mempunyai fungsi mengurangi gesekan antara dua logam yang saling bersinggungan, selain itu juga mencegah terjadinya korosi logam pada roda gigi. Korosi bilah tembaga adalah nilai standar tingkat korosi minyak lumas pada suhu dan waktu tertentu. Minyak lumas yang mempunyai tingkat korosi yang tinggi akan berakibat fungsi perlindungan terhadap logam semakin rendah. Metode uji yang digunakan adalah ASTM D 130, dan nilainya dibatasi dengan nilai maksimum.</p>
7	Uji keausan	<p>Molekul minyak lumas dapat rusak akibat tegangan shear yang berlebihan. Kerusakan ini menyebabkan viskositas minyak lumas menurun, sehingga fungsi pelumasannya akan berkurang.</p> <p>Dibawah kondisi gesekan, minyak lumas diharapkan mempunyai kemampuan mempertahankan viskositasnya dengan penurunan yang relatif kecil.</p> <p>Metode uji yang digunakan adalah <i>Four Ball Test</i> dengan metode ASTM D 2266 dimana dibatasi untuk nilai maksimum.</p>

Bibliografi

ETHYL - *Specification Handbook*, April 2002.

FUELS & LUBRICANTS – *The SAE Handbook*, 2002, Vol. 1 (Sec.1–22), Vol. 2 (Sec. 23–30).

LUBRIZOL - *Ready Reference for Lubricant and Fuel Performance*, 2002.

ORONITE - *Automotive Engine Lubricant Clasification & Specification Handbook*, September 2002.











BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id